ZEITSCHRIFT
FÜR
HYGIENE
UND
INFEKTIONSKRANKHEITEN

HERAUSGEGEBEN VON

R. DOERR, BASEL
H. DOLD, FREIBURG BR.
F. NEUFELD, BERLIN
R. OTTO, FRANKFURT A. M.
H. REICHEL, GRAZ
H. ZEISS, BERLIN

Sonderdruck aus 122. Band, 6. (Schluß-) Heft.

Kurt Gärtner:

Vergleichende Untersuchungen zur Schnelldiagnose von Bacterium coli im Trinkwasser.

BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1940

Z. Hyg.

Die **„Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten"** erscheint nach Maßgabe des eingehenden Materials zwanglos in einzeln berechneten Heften. Der Band umfaßt ca. 40—50 Druckbogen.

Der Autor erhält einen Unkostenersatz von RM. 20.— für den 16seitigen Druckbogen, jedoch im Höchstfalle RM. 40.— für eine Arbeit.

Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskriptes und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht, und zwar bis zum 31. Dezember desjenigen Kalenderjahres, das auf das Jahr des Erscheinens folgt. Hieraus ergibt sich, daß grundsätzlich nur Arbeiten angenommen werden können, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind, und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Bei Arbeiten aus Instituten, Kliniken usw. ist eine Erklärung des Direktors oder eines Abteilungsleiters beizufügen, daß er mit der Publikation der Arbeit aus dem Institut bzw. der Abteilung einverstanden ist und den Verfasser auf die Aufnahmebedingungen aufmerksam gemacht hat.

Die Mitarbeiter erhalten von ihrer Arbeit zusammen 40 Sonderdrucke unentgeltlich. Weitere 160 Exemplare werden, falls bei Rücksendung der 1. Korrektur bestellt, gegen eine angemessene Entschädigung geliefert. Darüber hinaus gewünschte Exemplare müssen zum Bogennettopreise berechnet werden. **Mit der Lieferung von Dissertationsexemplaren befaßt sich die Verlagsbuchhandlung grundsätzlich nicht;** sie stellt jedoch den Doktoranden den Satz zur Verfügung zwecks Anfertigung der Dissertationsexemplare durch die Druckerei.

Beiträge sind an

Herrn Geh. Med.-Rat Professor Dr. F. Neufeld, Institut „Robert Koch", Berlin N 65 Föhrer Str. 2

oder

Herrn Professor Dr. R. Doerr, Hygienisches Institut der Universität Basel, Basel, Petersplatz 10

oder

Herrn Professor Dr. H. Dold, Hygienisches Institut der Universität Freiburg i. Br.

oder

Herrn Geh. Med.-Rat Professor Dr. R. Otto, Institut für experimentelle Therapie, Frankfurt a. M., Ludwig Rehnstr. 44

oder

Herrn Professor Dr. H. Reichel, Hygienisches Institut der Universität Graz

oder

Herrn Professor Dr. H. Zeiss, Hygienisches Institut der Universität Berlin, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 28a

postfrei einzusenden.

Im Interesse der unbedingt gebotenen Sparsamkeit wollen die Herren Mitarbeiter auf knappste Fassung ihrer Arbeiten und Beschränkung auf das unbedingt erforderliche Abbildungsmaterial bedacht sein.

Aufnahmebedingungen siehe III. Umschlagseite.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer in Berlin W 9, Linkstr. 22/24
Fernsprecher: 21 81 11

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Inhaltsverzeichnis.

122. Band. 6. Heft.

Seite

Deutschländer, Heino. Über die Ursachen von Keimvermehrungen in Rohrnetzen zentraler Wasserleitungen 639

Habs, Horst. Der Kochsalzgehalt von Fleischbrühwürfeln und kochfertigen Suppen 651

Gärtner, Kurt. Vergleichende Untersuchungen zur Schnelldiagnose von Bacterium coli im Trinkwasser 661

Weigmann, F. und **H. Hölzl.** Untersuchungen über die antagonistische Wirkung von Streptokokken gegenüber Diphtherie- und anderen Bakterien. (Mit 5 Textabbildungen) 673

Zimmermann, Wilhelm. Beitrag zum fluorescenzmikroskopischen Nachweis von Bakterien 684

Dold, H. und **G. Feigs.** Über den Mangel an antibakteriellen Hemmungsstoffen (Inhibine) in den Sekreten geschlossener Körperhöhlen 692

(Fortsetzung auf der III. Umschlagseite.)

(Aus dem Hygiene-Institut der Universität Tübingen.)
Direktor: Prof. Dr. *O. Stickl.*

Vergleichende Untersuchungen zur Schnelldiagnose von Bacterium coli im Trinkwasser.

Von
Kurt Gärtner.

In der heute noch strittigen Frage der Beurteilung des Bact. coli im Trinkwasser stehen sich in letzter Zeit wohl nur noch die mildere Ansicht *A. Gärtners*[1] und die strengere Beurteilung *B. Bürgers*[2, 3] gegenüber. Während *Gärtner* die Anwesenheit von Bact. coli in kleineren Wassermengen bis zu 1 ccm nicht anders bewertet als die Anwesenheit irgendwelcher anderer im Wasser vorkommender Bakterien, fordert *Bürger* die Abwesenheit von Bact. coli auch in Wassermengen bis zu 100 ccm. Ich stehe auf dem Standpunkt, daß das Bact. coli commune ein typischer Bewohner des menschlichen Dickdarms ist, nicht ubiquitär vorkommt und deshalb in einer einwandfreien Trinkwasserversorgung nicht nachweisbar sein sollte. Denn da, wo Bact. coli hinkommt, können auch jederzeit pathogene Erreger des menschlichen Darmkanals hingelangen und beim Zusammentreffen widriger Umstände können dann diese Erreger zu den uns längst bekannten und immer wieder vorkommenden Trinkwasserepidemien führen. Bact. coli im Trinkwasser bedeutet also Gefahr im Verzug und so nimmt das Bact. coli in der Seuchenbekämpfung eine besondere Stellung ein.

Es wird von manchen Seiten immer wieder der Einwand geltend gemacht, daß man ja nicht wissen könne, ob Bakterien, die man auf Grund ihrer kulturellen und biochemischen Eigenschaften als Bact. coli identifiziert, nun wirklich vom Menschen stammen, zumal man ja kein Mittel habe, vom Menschen und vom Tier kommende Colibakterien zu unterscheiden. Darauf wäre zu erwidern, daß die Versuche, menschliche und tierische Colibakterien zu unterscheiden, bis heute allerdings zu keinem positiven Ergebnis geführt haben. Ich glaube jedoch, daß dieses Problem für den Hygieniker auch absolut unwesentlich ist; denn dieselben Gründe, die den Genuß eines mit menschlichen Bact. coli infizierten Trinkwassers verbieten, gelten auch für Trinkwasser, das tierische Colibakterien enthält. Die Herkunft beider Bakterienarten können mit einer wesentlichen Anforderung, die man an ein Trinkwasser stellen kann, nämlich der Appetitlichkeit, nicht in Einklang gebracht werden. Ferner unterscheiden sich tierische Colibakterien im Trinkwasser in ihrer seuchenhygienischen Gefährlichkeit in nichts von menschlichen Colibakterien; man erkennt im Gegenteil immer mehr, welche Rollen z. B. warmblütige Tiere, insbesondere unsere Haustiere wie Rinder, Schafe, Hunde, Katzen

und Geflügel aller Art bei der Entstehung von Infektionen des Magen-Darmkanals, insbesonders des Paratyphus, spielen. Es besteht im übrigen die Möglichkeit, die Colibakterien von Kaltblütern, die häufig als Trinkwasserverunreiniger eine wesentliche Rolle spielen, durch ihr fehlendes Gärvermögen bei 46° C, eventuell auch bei 37° C, und ferner durch ihre fehlende Indolbildung von den Colibakterien warmblütiger Tiere abzugrenzen. Ferner sollen nach *Minkewitsch*[4] Vögel, die außerhalb menschlicher Siedlungen leben, vielfach colifrei sein. Nach meinen eigenen Erfahrungen konnte auch bei allen örtlichen Besichtigungen von coliinfizierten Wasserversorgungsanlagen das Vorhandensein von Bact. coli entweder durch unmittelbaren Zufluß von Oberflächenwasser gedüngter Wiesen und Grundstücke oder mittelbar durch solche Quellen erklärt werden, deren Einzugsgebiet in einem gedüngten Gebiet einer Hochebene lag und die dann in Felsspalten und Erdrissen unfiltriert abflossen und als klare, scheinbar einwandfreie Quellen in irgendeinem Tale zutage traten. Derartige Erscheinungen kann man besonders häufig am westlichen Albrand infolge der hier bestehenden geologischen Verhältnisse beobachten.

Die Einwände, die man gegen eine schärfere Beurteilung des Bact. coli im Trinkwasser anführt, sind also nicht so, daß sie begründet und damit beweiskräftig geltend gemacht werden könnten. Wenn durch coliinfizierte Wasserversorgungsanlagen einer Gemeinde es jahrelang zu keinen Gesundheitsschädigungen oder Seuchenausbrüchen kommt, so ist darauf zu antworten, daß dies glücklicherweise meist der Fall ist; sobald jedoch die Umstände so liegen, daß die Voraussetzungen zum Ausbruch einer Epidemie gegeben sind, so sind gerade solche Gemeinden mit nicht einwandfreien Wasserversorgungsanlagen besonders gefährdet.

Es sollte heutzutage den vermehrt festgestellten Coliverunreinigungen in Trinkwasseranlagen wegen der Verwendung von mehr Oberflächenwasser gegenüber früher vom hygienischen Standpunkt aus mindestens dadurch entgegengearbeitet werden, daß alle nicht einwandfreien Wasserversorgunsganlagen im Interesse der Volksgesundheit einer dauernden Desinfektionsbehandlung unterzogen werden, solange, bis durch Korrektion oder durch Neuerrichtung einer Wasserversorgungsanlage die Reinheit eines Trinkwassers sichergestellt ist.

Die seitherigen Gesichtspunkte, die zu einer Beanstandung eines in stärkerem Maße coliinfizierten Trinkwassers führten, nämlich die Unappetitlichkeit und seuchenhygienische Gefährlichkeit eines solchen Wassers, sollten außerdem erweitert werden dadurch, indem man mit in Betracht zieht, daß typische und vor allem auch atypische Colibakterien an sich schon Infektionen des Magen-Darmkanals bedingen können. Diese Kenntnis von den immer häufiger beschriebenen sog. „Wasserkrankheiten" sollte also mit einen weiteren Grund darstellen, bei Anwesenheit von Colibakterien in größerer Menge sofort zu Desinfektionsmaßnahmen zu greifen.

Wenn nun bei der Beurteilung des Bact. coli im Trinkwasser die Stellungnahme des Arztes und vor allem des Hygienikers eine absolut eindeutige und klare sein sollte, so ist doch die Brauchbarkeit und Genaugigkeit des sog. „Colititerverfahrens" leider nicht so einheitlich beurteilt, um hierbei allgemeingültige Regeln aufzustellen. Der Hauptnachteil des sog. „Titerverfahrens" liegt darin, daß sich der Colititer bei den einzelnen Nachweisverfahren unter Umständen verschiebt und somit vor allem bei der Untersuchung kleinerer Wassermengen verschiedene Ergebnisse zeigt.

Man hat allerdings bis jetzt in Deutschland von einer gesetzlichen und offiziellen Aufstellung von Grenzwerten, wie dies z. B. in Italien (ein Ministerialerlaß vom 27. 4. 27 schreibt die Abwesenheit von Bact. coli in mindestens 250 ccm Wasser vor), ferner in Frankreich und England bereits geschehen ist, abgesehen und überließ die Bewertung des Colititers dem Ermessen des Gutachters, der den Colibefund in Beziehung zu setzen hat mit den anderen Ergebnissen der physikalischen, chemischen und bakteriologischen Untersuchung, sowie mit der örtlichen Besichtigung der Wasserversorgungsanlage.

Es wäre wünschenswert, bei der Festlegung eines Grenztiters von Bact. coli sowie auch von der Keimzahl für Oberflächen und Grundwasser, ferner für desinfiziertes und sonst vorbehandeltes Wasser verschieden hohe Werte anzusetzen. Da es sich bei einer solchen Grenzzahl immer um größere Wassermengen handelt, also um hohe Werte, schlage ich vor, sich auf einen Colititer, der über 50 ccm liegt nach *Bulir* zu einigen, da es sich erwiesen hat, daß dieses Verfahren für die Verwendung von größeren Wassermengen am besten geeignet ist. Es hat sich nun allerdings im Laufe meiner Untersuchungen ergeben, daß zu jedem Gärversuch eine bestimmte Mindestzahl von Bakterien nötig ist, um überhaupt eine Gärung in Gang zu bringen, aber dieser Genauigkeitsfehler spielt in Anbetracht der Größe der Wassermenge und in Anbetracht der Bewertung des Colititers nach oben in diesem speziellen Falle keine Rolle. Anders wird der Colititer nach unten zu bewerten sein, bei dem sich, wie aus meinen Untersuchungsergebnissen hervorgeht, öfters Differenzen ergeben.

Mein Standpunkt in der Colifrage ist folgender: *Bei einer hygienischen Wasseruntersuchung hat der Nachweis von Bact. coli die wesentlichste Rolle zu spielen.* Es geht jedoch aus meinen eigenen Untersuchungen sowie aus den vielfach gegensätzlichen Angaben der Literatur hervor, daß eine bakteriologische Wasseruntersuchung nur dann einwandfrei ist, wenn sie unter Berücksichtigung des Nachweises von Bact. coli zusammen mit einer Keimzählung mehrmals, also z. B. in einer Trocken- und Regenperiode ausgeführt wird und wenn der Laboratoriumsuntersuchung eine genauere Besichtigung der örtlichen Verhältnisse vorausgeht.

Unter den verschiedenen Nachweisverfahren des Bact. coli nimmt bezüglich der Sicherheit des Verfahrens die Anreicherung in Bouillon bei 37° mit nachfolgender Plattenkultur auf Endoagar immer noch die erste Stelle ein. Diese Methode wurde seither deshalb auch immer am hiesigen Institut angewendet. Der Vorteil in der Sicherheit des Verfahrens jedoch ist meist von einer zeitraubenden umständlichen Nachprüfung der auf Endoagar gewachsenen Kolonien begleitet. Wie es häufig zu beobachten ist, sind typische Colibakterien von anderen Bakterien in der Kultur überwuchert; dies läßt sich schon durch mehrtägiges Stehenlassen von Endoagarplatten zeigen, auf denen oft erst zwischen dem 6. und 10. Tag aus der Bakterienmischkolonie typische metallglänzende Colikolonien in Erscheinung treten. Wenn man solche Bakterienmischkolonien nicht weiter untersucht, d. h. keine Reinkulturen anlegt oder sog. „bunte Reihen" anfertigt, so wird man leider nur zu häufig erleben, daß man die Anwesenheit von Colibakterien eben doch übersehen hat. Um mit dem Plattenausstrich und anschließenden Kulturverfahren zu einer einigermaßen einwandfreien Colidiagnose zu kommen, würde man immerhin 6—10 Tage Zeit benötigen. Da diese lange Untersuchungszeit nicht den Bedürfnissen der Praxis entspricht, war man immer schon bemüht, andere Verfahren zur Erkennung von Bact. coli, sog. Schnellverfahren, anzuwenden.

An erster Stelle dieser Schnellmethoden stehen zur Zeit immer noch die Verfahren, bei denen das Gärungs- und Indolbildungsvermögen des Bact. coli ausgeführt wird.

Für die vorliegende Versuchsanordnung ergab sich nun zunächst das Ziel, die *Treffsicherheit* der einzelnen Gärmethoden und Indolproben festzustellen, um dann eventuell durch *Kombination* einer dieser Verfahren mit dem anderen einen möglichst hohen Grad der Sicherheit in der Frage der Schnelldiagnose von Bact. coli im Trinkwasser zu gewinnen.

Die bei einer Wasserprobe verwendeten vergleichenden Untersuchungsmethoden wurden in dem Umfang, wie er in nachfolgender Tabelle angeführt ist, bei 242 Wasserproben ausgeführt. Von insgesamt 325 Wasserproben, bei denen Gär- und Indolproben ausgeführt wurden, stammten diese 242 Wasserproben aus 89 verschiedenen Wasserversorgungsanlagen und Quellen. Die Entnahme wurde meist mit der örtlichen Besichtigung verbunden und die Wasserproben wurden im allgemeinen 2—6 Stunden nach der Entnahme im Laboratorium zum Versuch angesetzt.

Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, wurden bei jeder Wasserprobe Wassermengen von 0,1—100 ccm untersucht, wobei die Mengen 5,0, 10,0 und 15,0 ccm zu vergleichenden Untersuchungen herangezogen werden konnten. Die dabei angewandten Untersuchungsmethoden sind folgende:

(Mustertabelle.)
Wasserprobe aus . . . . . .
Entnahme: 10 Uhr
Angesetzt: 11 Uhr.
21. 9. 38 Versuch Nr. 191[1].

	0,1	1,0	5,0	10,0	15,0	
Trypsin-bouillon						
37°	++	++	++	++	++	nach 24 Std.
	+++	+++	+++	+++	+++	„ 48 „
46°	—	++	++	++	++	„ 24 „
	—	+++	+++	+++	+++	„ 48 „
Indolprobe			*Ehrlich-Böhme*			
37°	—	+++	+++	+++	+++	nach 24 Std.
	+++	+++	+++	+++	+++	„ 48 „
			Kovacs			
37°	—	+++	+++	+++	+++	nach 24 Std.
	+++	+++	+++	+++	+++	„ 48 „
			Ehrlich-Böhme			
46°	—	—	—	—	—	nach 24 Std.
	—	—	+++	(+)	+++	„ 48 „
			Kovacs			
46°	—	—	—	—	—	nach 24 Std.
	—	—	+++	(+)	+++	„ 48 „

	5,0	10,0	15,0	100,0	
Eijkman					
37°	+++	+++	+++	+++	nach 24 Std.
	+++	+++	+++	+++	„ 48 „
		Methylrotreaktion			
	violett	violett	violett	violett	nach 96 Std.
		Voges-Proskauer-Reaktion			
	—	—	—	—	nach 96 Std.
Milchzucker-bouillon	+++	++	++	+++	nach 24 Std.
37°	+++	++	++	+++	„ 48 „
		Indolprobe			
	+++	+++	+++	+++	nach 24 Std.
	+++	+++	+++	+++	„ 48 „
Eijkman	—	(+)	(+)	(+)	nach 24 Std.
46°	—	(+)	(+)	++	„ 28 „
	(+)	(+)	(+)	++	„ 72 „
		Methylrotreaktion			
	rot	rot	rot	violett	nach 96 Std.
		Voges-Proskauer-Reaktion			
	—	—	—	—	nach 96 Std.
Bulir	—	+	+++	+++	nach 24 Std.
46°	—	+	+++	+++	„ 48 „
	—	+	+++	+++	„ 72 „
		Neutralrotreduktion			
	—	Entfärb.	Fluorescenz	Fluorescenz	nach 30 Std.
		Säurebildung			
	—	(+)	+++	+++	nach 30 Std.

Endoagarplatte:
Bei 0,1, 1,0, 5,0, 10,0 und 15,0 wachsen nach 24 Std. typische metallglänzende Colikolonien. Bei dem Ausstrich von Bouillon bei 46° C wachsen Colibakterien erst ab 5,0

Bunte Reihe:	37° C 0,1	46° C 5,0
Lackmusmolke .	+++	+++
Milchzucker . .	+++	+++
Traubenzucker .	+++	+++
Neutralrotlager	+++	+++
Mannit	+++	+++
Saccharose . .	—	—
Maltose	+++	+++
Gelatineverfl. .	—	—
Indolbildung . .	+++	+++
Gasbildung 46° C	+++	+++

Beweglichkeit: +
Grampräparat: gramnegativ
Kurzstäbchen

Keimzahl: 192 K. in 1 ccm Wasser

Bei den Gärversuchen bedeutet ein „Kreuz in Klammern“ Trübung ohne Gasbildung.

[1] Die übrigen 241 Tabellen sind im Hygiene-Institut in Tübingen einzusehen.

1. Anreicherung in Trypsinbouillon bei 37° C mit nachfolgenden Indolreaktionen, die sowohl mit dem *Ehrlich*schen als auch mit dem *Kovacs*schen Reagens nach 24 und 48 Stunden ausgeführt wurden. 2. Anreicherung in Trypsinbouillon bei 46° C und nachfolgenden Indolreaktionen wie bei 37°. 3. *Eijkman*scher Gärversuch bei 37° C mit den Wassermengen 5,0, 10,0, 15,0 und 100 ccm (häufig auch mit 50 ccm). Am 4. Tage wurde bei jedem Gärrohr mit *Eijkman*schem Nährsubstrat eine *Voges-Proskauer*-Reaktion und Methylrotreaktion ausgeführt. Alle Gärversuche wurden nach 24 und 48 Stunden, häufig auch in der Zwischenzeit, abgelesen. 4. *Eijkman*scher Gärversuch bei 46° C in derselben Ausführung wie bei 37° C. 5. *Bulir*scher Gärversuch bei 46° C mit Feststellung einer eventuell eingetretenen Neutralrotreduktion und Säurebildung. 6. Gärversuch mit Milchzuckerbouillon nach eigener Angabe. Bei dieser Milchzuckerbouillon, die bei 37° bebrütet wurde, wurde auf Gasbildung und Indolbildung zugleich beobachtet; Indolnachweis mit dem *Ehrlich*schen und *Kovacs*schen Reagens. 7. Ausstrich der oben angeführten Trypsinbouillon auf Endoagar; nach 24stündlicher, eventuell auch nach 48stündlicher Beobachtung auf kulturelles Wachstum von metallglänzenden Colikolonien. 8. Isolierung von verdächtigen Einzelkolonien und Nachprüfung in einer sog. „bunten Reihe" folgender Nährbodenzusammensetzung: Trypsinbouillon (zur Ausführung der Indolreaktion), Lackmusmolke, Milchzucker, Traubenzucker, Neutralrotagar, Mannit, Saccharose, Maltose, Gelatinestichkultur bei 22° C, Gärversuch bei 46° C. 9. Anfertigung von Grampräparaten und Hängetropfen — ferner wendete ich im Laufe der ersten 40 Versuche Nährböden mit Raffinose, Dulcit, Adonit, Salizin und Stärke an; diese fielen dann fort, da sich die Äußerungen *Staberows*[5] bestätigten, daß es nämlich unmöglich wäre, die einzelnen Stämme in die bestehenden *(Castellani* und *Chalmers, Bergey* und *Haupt)* namenmäßig gefaßten Coliarten einzuordnen. Der Hauptgrund dafür liegt darin, daß die betr. Systematiker keine Angaben darüber machten, bis zu welchem Zeitpunkt in den Kohlehydraten Säure- und Gasbildung eingetreten sein soll. Außerdem ist es nicht Aufgabe vorliegender Untersuchungen, fäkale Coliarten noch weiter unterzuteilen.

Es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, daß bei der Feststellung von Bact. coli mit Hilfe von Trinkwasseranreicherung in Bouillon und nachfolgender Plattenkultur die Diagnose häufig schon allein durch das Betrachten des Wachstums auf einem festen Nährboden wie z. B. Endoagar gestellt wird. Daß selbst Kolonien mit Metallglanz aber nicht mit absoluter Sicherheit typische Colibakterien darstellen, betonen u. a. bereits *Olzewski* und *Köhler*[6]. So habe ich mich entschlossen, zur endgültigen Diagnose von Bact. coli nur das Verhalten in einer großen bunten Reihe, in der Gelatinestichkultur, in der *Voges-Proskauer*-Reaktion und im mikroskopischen Bild zu beurteilen.

Es ist dazu noch zu bemerken, daß, was die Größe und Art der Koloniebildung, die Rötung des Endoagars und die Bildung von Metallglanz durch Bact. coli anbelangt, die Qualität des Endoagars mit eine große Rolle spielt; es kommt dabei

nicht nur auf Erfahrung in der Nährbodenbereitung, sondern auf die Qualität des dazu benützten Agar-Agars an.

Von 199 colipositiven Trinkwasserproben zeigten nun 144 Colikulturen auf Endoagar innerhalb 3 Tagen typisches Wachstum mit Metallglanz; bei 14 Kulturen trat der Metallglanz erst zwischen 3 und 8 Tagen auf und bei 7 Kulturen erschien der Metallglanz erst nach mehrmaligem Ausstrich auf Endoagar. 34 Kulturen (= 18% aller Colibefunde) zeigten trotz mehrmaligem Ausstrichs kein typisches, oft nicht einmal rotes Wachstum auf Endoagar. Diese Erscheinungen werden teils auf das bereits erwähnte Vorliegen von Mischkulturen, teils auf das Verhalten der Colibakterien gegenüber Milchzucker zurückzuführen sein. In diesem Zusammenhang sind nun die Ergebnisse der Gärversuche besonders erwähnenswert, bei denen doch eine wesentlich bessere Treffsicherheit festzustellen ist. Dieser Umstand ist wohl darauf zurückzuführen, daß durch die Gasbildung und die Indolbildung wesentliche Erscheinungen der beständigsten Eigenschaften der Colibakterien erfaßt werden. Durch die Gasbildung bei 46° C kommt es ferner noch zu einer Auswahl in dem Sinne, daß als Gasbildner bei einer Temperatur von 46° C bei einer Trinkwasseruntersuchung praktisch nur noch Bact. coli in Frage kommt. Wenn dann außer der Gasbildung noch eine charakteristische biochemische Leistung der Colibakterien nachgewiesen werden kann, wie die Neutralrotreduktion im *Bulir*schen Nährboden, so bedeutet diese schon deshalb einen Vorteil gegenüber der *Eijkman*schen Probe; außerdem ist die *Bulir*sche Probe nicht nur hinsichtlich der Intensivität der Gasbildung, sondern auch von allen hinsichtlich der Empfindlichkeit überlegen. Ich führe diese Überlegenheit auf ein günstigeres Nährbodenkonzentrations- und Mischungsverhältnis des *Bulir*schen Gärversuchs zurück. Nach *Jungeblut*[7] sollen die von *Bulir* geforderten Kriterien (Gasbildung bei 46° C, Neutralrotentfärbung, Säurebildung) gleichzeitig nur in ganz wenigen Fällen vorhanden sein. Diese Feststellung dürfte wohl für die Colidiagnose im Trinkwasser nicht zutreffen, denn, wie meine Untersuchungsergebnisse zeigen, tritt bei den Fällen, bei denen Bact. coli vorhanden und auch eine Gasbildung bei 46° C eingetreten ist, eine Säurebildung und eine Neutralrotentfärbung beinahe immer ein. Anders sind die Verhältnisse, wenn man Colibakterien als Einzelkolonien von Stuhlausstrichen auf Endoagar abimpft; dabei beobachtet man beim *Bulir*schen Gärversuch das Fehlen einer vollständigen Neutralrotentfärbung häufiger.

Wenn manche Autoren, wie z. B. *de Waal*[8] angeben, die *Bulir*sche Probe sei im Prinzip dieselbe wie die *Eijkman*sche und deshalb nicht als Verbesserung anzusehen, so ist wohl zu sagen, daß sie im Prinzip dasselbe ist, nämlich eine Zuckervergärung bei 46° C. Sie stellt jedoch tatsächlich eine Verbesserung dar, wie aus meinen Ergebnissen einwandfrei hervorgeht.

Erwähnenswert ist noch, daß der *Bulir*sche Gärversuch in den ersten 12—15 Stunden etwas langsamer in Gang kommt als der *Eijkman*sche, um gleich nachher um so kräftiger in Erscheinung zu treten. Diese anfängliche Verzögerung der Zuckervergärung entspricht ja auch den von *Klein*[9] festgestellten Gesetzmäßigkeiten bei Kohlehydratzersetzungen, auf Grund derer Glucose (bei *Eijkman*) im Experiment nach einer halben Stunde und Mannit (bei *Bulir*) nach $1^1/_2$—3 Stunden durch Bact. coli zersetzt wird. Ein weiterer Vorteil der *Bulir*schen Probe besteht jedoch noch darin, daß das Vorliegen von Bakterien der Aerogenesgruppe ausgeschlossen werden kann, wie nach Angaben von *Peragallo*[10] und *Minkewitsch*[11] sowie auf Grund eigener Untersuchungen festgestellt werden

konnte. Ferner beobachtete ich, daß auch frisch fäkale Paracolibakterien jedesmal Gasbildung bei 46° C, ferner eine Neutralreduktion und Säurebildung verursachten. Die *Bulir*sche Modifikation erweist sich also gegenüber der *Eijkman*schen Originalprobe in ihrer Eigenschaft als Gärprobe sowie als charakteristische Coliprobe in jeder Beziehung als überlegen.

Der Hauptnachteil aller Gärversuche bei 46° C liegt jedoch darin, daß, abgesehen von den nicht selten vorkommenden frischfäkalen Colibakterien, die bei 46° C überhaupt nicht zu gären vermögen, die Empfindlichkeit der Gärversuche gegenüber Indolproben in den gleichen Wassermengen eine wesentlich geringere ist und ferner, daß die Empfindlichkeit auch gegenüber den Gärversuchen bei 37° C geringer ist. Dies konnte durch eine Reihe von Versuchen mit einer geringen Gesamtkeimzahl bewiesen werden. Meine Feststellungen stimmen nun allerdings mit den von *Minkewitsch*[12] gemachten Angaben, nach denen bei 46° C keine Wachstumshemmung eintreten soll, nicht überein. Eine Nachprüfung dieser Beobachtungen findet mit mikromanipulatorisch gewonnenen Einzelkolonien zur Zeit noch statt.

Die Überlegung der Fehlerquellen eines Gärversuchs bei 46° C legte den Gedanken nahe, zur Wasseruntersuchung eine *Bulir*sche Probe und eine Indolprobe bei 37° C getrennt nebeneinander anzusetzen. *Minkewitsch* hatte dies bereits mit Erfolg in die Tat umgesetzt. Die Beurteilung dieser Kombination wird jedoch im Sinne *v. Gutfelds*[13] ausfallen, der nur dem gleichzeitig negativen Ausfall beider Proben unbedingte Beweiskraft beimißt. Bestrebungen, ein Verfahren angeben zu können, dem auch in positivem Sinne Beweiskraft beigemessen werden kann, sind schon lange vorhanden. Die glücklichste Lösung dieser Frage scheint mir eine Kombination einer Milchzuckerindolgärungsmethode bei 37° C im Verein mit der *Bulir*schen Probe bei 46° C zu sein. *Ohlmüller* und *Spitta*[14] sahen zwar von einer Vereinigung einer Gär- und Indolprobe ab, da eine Indolbildung bei gleichzeitiger Zuckervergärung stets entweder ganz gehemmt oder doch aber gestört wäre. Bei Traubenzuckerzusatz tritt bekanntlich eine absolute Hemmung der Indolbildung ein, während dieselbe bei gleichzeitiger Milchzuckervergärung relativ wenig beeinträchtigt wird; deshalb fiel die Wahl auf den letzteren Zuckernährboden, zumal auch Maltose nach *Minkewitsch*s Untersuchungen dem Milchzucker gegenüber keine Vorteile zeigt und Maltose zur Differenzierung frischfäkaler Colibakterien nicht so geeignet ist. Wenn nun die Systematiker eine Säure- und Gasbildung durch Bact. coli nur aus Dextrose, dagegen aus Lactose nur Säurebildung verlangen, so hat es sich doch erwiesen, daß alle „typischen" Colibakterien aus Lactose auch Gas bilden. Durch den Nachweis von Indolbildung, Säure- und Gasbildungsvermögen in Mannitbouillon und von gleichzeitig festzustellender Neutralrotreduktion wird bei dieser Kombination der größere Teil der Prüfung

verdächtiger Kolonien in der „bunten Reihe" bereits durch das Ansetzen zweier verschiedener Gärmethoden ersetzt. Da also die Zweckmäßigkeit des Milchzuckers für die Ausführung einer Indolgärungsmethode außer Frage steht, benützte ich als Anreicherungsnährboden die von mir nachher angegebene Trypsinbouillon, welche einen geringen Eiweißgehalt von 2,75 g Rohproteinen (Eiweißstoffe und Amide) hat. Zu einem Liter dieser Bouillon setzte ich im Laufe von 20 Voruntersuchungen 2%, 1,5% und 1% Lactose zu. Diese Nährsubstrate wurden mit dem zu untersuchenden Wasser im Verhältnis 1 : 3 analog dem *Bulir*schen Verfahren vermischt. Der Milchzuckergehalt im Gärrohr bei 1%iger Milchzuckertrypsinbouillon beträgt demnach 0,3%; demgegenüber ergeben die Indolgärungsmethoden nach *Horowitz-Wlassowa* sowie nach *Salus* und *Hirn* im bereits vermischten Wasser einen Milchzuckergehalt von 1%. Bei 2%igem Lactosezusatz kam in 45% der Fälle von colipositiven Wassern die Indolreaktion nur angedeutet oder meist überhaupt nicht zur Darstellung. Deshalb wurden in weiteren Versuchsreihen 1,5%ige und 1%ige Milchzuckernährböden vergleichend untersucht; dabei war festzustellen, daß bei abnehmendem Zuckergehalt die Treffsicherheit der Indolreaktionen anstieg. Die Ergebnisse mit 1%iger Milchzuckertrypsinbouillon, die bei 106 Wasserproben bzw. 104 colihaltigen Trinkwasser angesetzt wurden, fielen wider Erwarten hinsichtlich der Gas- und Indolbildung sowie Treffsicherheit so günstig aus, daß weitere Nachprüfungen bzw. Modifikationen dieses Nährsubstrats bereits im Versuche stehen. Auf Grund obiger Ergebnisse glaube ich annehmen zu dürfen, daß die Ergebnisse derjenigen Untersucher, die mit konzentrierterer Lactosebrühe arbeiteten, bei den hier beschriebenen Wasserproben nicht günstiger ausgefallen wären.

Ob die *Frieber*sche Theorie[15], die die Etappen der Indolbildung bei Anwesenheit von Kohlehydraten beschreibt, den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, ist vorerst noch nicht sicher zu sagen. Tatsache ist, daß bei stärkerer Zuckervergärung, die ja bei Lactosekonzentrationen von über 1% gegeben ist, die Indolbildung einer stärkeren Hemmung unterliegt; der Grad der Hemmung ist dabei proportional der Zuckerkonzentration. Ferner ist jedoch hervorzuheben, daß eine Indolbildung sehr häufig auch ohne Zersetzung der Kohlehydrate vor sich geht und daß somit die Anwesenheit von Indol unseren empfindlichsten Indicator für die Anwesenheit von Bact. coli darstellt. Die Empfindlichkeit der Indolreaktion geht auch aus den Ergebnissen der vergleichenden Untersuchungen der Indolreaktionen hervor. Ein Versagen der Indolprobe bei Anwesenheit von Bact. „coli anindolicum" habe ich nur in 2% aller Fälle feststellen können. Man hat sich diese Erscheinung so zu erklären, daß es sich bei einer fäkalen Infektion des Wassers naturgemäß meistenteils um indolpositive und seltener um indolnegative Coliarten handelt; diese beiden Arten leben dann gemeinsam miteinander und schwimmen

nach der Ansicht *Gärtners* ungleichmäßig verteilt in Schwärmen vielfach an kleinsten Kotteilchen angebacken im Wasser. So wird es verständlich, daß man auch bei der Anreicherung von kleinsten Wassermengen immer indolpositive Colibakterien findet, sofern man davon absieht, sehr viele Einzelkolonien zu isolieren. Daraus erklärt sich auch das durchaus selten vorkommende „Bact. coli anindolicum" rezenter Herkunft. Wenn man schon nur indolnegative Colibakterien im Wasser vorfindet, so wird es sich mit größter Wahrscheinlichkeit um bereits stärker geschädigte Kolikeime, d. h. um eine länger zurückliegende Wasserinfektion handeln. Der Feststellung solcher Colibakterien wird bei dem Nachforschen nach der Infektionsquelle der Wasserversorgungsanlage bzw. bei der Wasserbeurteilung einige Bedeutung zukommen.

Die Herstellung der Nährböden wurde nach den Angaben *Ohlmüller-Spittas*[14] ausgeführt.

Die Herstellung der Trypsin-Bouillon gestaltete sich wie folgt: 1 Liter gewöhnlicher Bouillon kommt mit 0,2 g Trypsin *Grübler* 24 Stunden lang in den Brutschrank mit 37° C zur Andauung; dann kommen Zusätze in Form von 0,2 g Kal. biphosphoric., 0,02 g Magnes. sulfuric., 10 ccm Toluol und 10 ccm Chloroform dazu. Diese Mischung wird mit 3 Liter physiologischer Kochsalzlösung verdünnt und dann abgefüllt. Bei der Milchzucker-Trypsinbouillon wurde zu 1 Liter der eben angegebenen verdünnten Trypsinbouillon 10 g Lactose zugegeben und das Mischungsverhältnis im Gärrohr wurde dann wie bei der *Bulir*schen Probe ausgeführt, also ein Teil Nährboden, zwei Teile Wasser. Erwähnenswert ist noch, daß viele unbefriedigende Ergebnisse von Gärversuchen zweifellos auf nicht entsprechende Beachtung der Nährbodenherstellung zurückzuführen sein dürften.

Ergebnisse.

Von 242 vergleichend untersuchten Trinkwasserproben enthielten 199 Proben Bact. coli. Die Treffsicherheit der einzelnen Nachweisverfahren und ihre Beurteilung gestaltete sich folgendermaßen:

1. Die Treffsicherheit der Indolreaktionen bei 37°, die mit Mengen von 0,1, 1,0, 5,0, 10,0 und 15,0 ccm des zu untersuchenden Wassers ausgeführt wurden, beträgt nach 24 Stunden 85,8%, nach 48 Stunden 96,4%. Indolnegativ waren 2,5% colihaltige Wasserproben.

2. Die Treffsicherheit der Indolreaktionen bei 46° C mit denselben Mengen des zu untersuchenden Wassers beträgt nach 24 Stunden 51%, nach 48 Stunden 69,4%. Der Unterschied zwischen den Indolreaktionen bei 37° C und denen bei 46° C besteht darin, daß die Indolbildung bei 46° C erst später, meist erst in höheren Titern und häufig gar nicht eintritt.

3. Der Vergleich des *Ehrlich*schen und *Kovacs*schen Indolreagenses ergab hinsichtlich der Empfindlichkeit keinen wesentlichen Unterschied. Das *Ehrlich*sche Reagens ist in der Praxis jedoch deshalb als günstiger

zu bezeichnen, da es die Gegenwart von geringsten Indolmengen durch einen deutlicheren Farbumschlag besser darstellt.

4. Die Treffsicherheit der *Eijkman*schen Probe bei 46° C beträgt 68,8%. Das Versagen der 31,2% negativ ausgefallenen Proben ist in 22% auf mangelnde Empfindlichkeit der Gärmethode, in 9% auf mangelndes Gasbildungsvermögen der Colibakterien bei 46° C zurückzuführen. Bei 6 Wasserproben war das *Eijkman*sche Verfahren der *Bulir*schen Methode hinsichtlich Empfindlichkeit und Gasbildung überlegen.

Bei allen Gärversuchen wurden die Wassermengen von 5,0, 10,0 und 15,0 ccm von jeweils einem Versuch zum Vergleich mit denselben Mengen der übrigen Verfahren herangezogen, wobei die drei genannten Mengen bei jedem Verfahren als ein Versuch gewertet wurden.

5. Die Treffsicherheit der *Bulir*schen Probe bei 46° beträgt 80,9%; sie ist also der *Eijkman*schen Probe um 12% überlegen. Außerdem wurde bei 36 Wasserproben eine wesentlich größere Empfindlichkeit und eine stärkere Gasbildung gegenüber der *Eijkman*schen Probe festgestellt. Fluorescenz und Säurebildung trat in 95% aller positiven Gärversuche durchschnittlich innerhalb 20—30stündiger Bebrütung auf.

6. Ein *Bulir*scher Gärversuch und eine getrennt von diesem angesetzte Indolprobe ist in ihrem positiven Ausfall nicht absolut beweiskräftig für das Vorhandensein von Bact. coli. Deshalb wird bei 37° C ein Indolgärungsverfahren mit Milchzuckertrypsinbouillon verwandt, um dasselbe mit dem gleichzeitig angesetzten *Bulir*schen Gärversuch vergleichen zu können. Der Vorteil der gleichzeitigen Verwendung einer Indolgärungsmethode liegt darin, daß erstens die Fehler, die bei 46° C durch mangelnde Empfindlichkeit entstehen, wegfallen, daß zweitens die fäkalen Colibakterien, die bei 46° C überhaupt nicht gären, erfaßt werden und daß man drittens durch Verwendung eines zweiten Nährbodens (außer Mannitbouillon) mit der Möglichkeit des Indolnachweises das Bact. coli näher charakterisiert hat und man somit einen großen Teil der Prüfung in der sogenannten „Bunten Reihe" bereits durch zwei einfache Gärversuche ersetzt hat. Man kann außerdem aus einer geschwächten oder ausbleibenden Milchzuckervergärung bei gleichzeitig positivem Ausfall der *Bulir*schen Probe auf das Vorliegen einer älteren Wasserverunreinigung oder aber auf das Vorhandensein von Paracolibakterien, die im Darm des Menschen oder im Wasser aus typischen Colibakterien entstanden sind, Rückschlüsse ziehen, ein Gesichtspunkt, dem bei der hygienischen Beurteilung des Wassers in Zukunft eine höhere Bedeutung zukommen muß.

7. Die Treffsicherheit der Gärversuche mit 1%iger Milchzuckertrypsinbouillon beträgt bei 106 Wasseruntersuchungen, von denen 104 Bact. coli enthielten, nach 24 Stunden 80,8%, nach 48 Stunden 84,6%.

8. Beim Ansetzen dieser Indolgärungsmethode im Verein mit dem *Bulir*schen Verfahren gilt der beiderseitige negative Ausfall als beweiskräftig für das Nichtvorhandensein für Bact. coli. Der gleichzeitig positive Ausfall beider Verfahren gilt für die Anwesenheit von Bact. coli als beweiskräftig. Es ist somit eine Kombination von 2 Untersuchungsmethoden angegeben, die es erlaubt, nicht nur negative, sondern auch positive Ergebnisse innerhalb kurzer Zeit zur Verwertung zu bringen.

Literaturangabe.

[1] *Gärtner, A.:* Hygiene des Wassers. Braunschweig 1915. — [2] *Bürger, B.:* Gesdh.ing. **1927**, 910. — [3] *Gärtner, A.:* Gesdh.ing. **1927**, 927. — [4] *Minkewitsch:* Z. Hyg. **110**, 506 (1929). — [5] *Staberow:* Zbl. Bakter. I Orig. **141**, 130 (1938). — [6] *Olzewski* u. *Köhler:* Zbl. Bakter. II **58**, 1 (1923). — [7] *Jungeblut:* Zbl. Bakter. I Orig. **97**, 63 (1922). — [8] *De Waal:* Pharm. Weekbl. **50**, 110 (1913). — [9] *Klein:* Zbl. Bakter. I Orig. **112**, 447 (1929). — [10] *Peragallo:* Zbl. Bakter. Ref. **130**, 346 (1938). — [11] *Minkewitsch:* Z. Hyg. **109**, 348 (1929). — [12] *Minkewitsch:* Zbl. Bakter. I Orig. **124**, 61 (1932). — [13] *Gutfeld, von:* Zbl. Bakter. I Orig. **91**, 346 (1924). — [14] *Ohlmüller-Spitta:* Untersuchung und Beurteilung des Wassers und Abwassers, 5. Aufl., S. 496. 1931. — [15] *Frieber:* Zbl. Bakter. I Orig. **87**, 254 (1922).

Seite

Eyer, H., Z. Przybylkiewicz und **H. Dillenberg.** Das Fleckfieber bei Schutzgeimpften. (Mit 15 Textabbildungen) 702

Hasché, E. Zur Technik quantitativer Bakterien-Untersuchungen 720

Berichtigung 722

Autorenverzeichnis 723

Aufnahmebedingungen.

I. Sachliche Anforderungen.

1. Der Inhalt der Arbeit muß dem Gebiet der Zeitschrift angehören.

2. Die Arbeit muß wissenschaftlich wertvoll sein und Neues bringen. Bloße Bestätigungen bereits anerkannter Befunde können, wenn überhaupt, nur in kürzester Form aufgenommen werden. Dasselbe gilt von Versuchen und Beobachtungen, die ein positives Resultat nicht ergeben haben. Arbeiten rein referierenden Inhalts werden abgelehnt, vorläufige Mitteilungen nur ausnahmsweise aufgenommen. Polemiken sind zu vermeiden, kurze Richtigstellung der Tatbestände ist zulässig. Aufsätze spekulativen Inhalts sind nur dann geeignet, wenn sie durch neue Gesichtspunkte die Forschung anregen.

II. Formelle Anforderungen.

1. Das Manuskript muß leicht leserlich geschrieben sein. Die Abbildungsvorlagen sind auf besonderen Blättern einzuliefern. Diktierte Arbeiten bedürfen der stilistischen Durcharbeitung zwecks Vermeidung von weitschweifiger und unsorgfältiger Darstellung. Absätze sind nur zulässig, wenn sie neue Gedankengänge bezeichnen.

2. Die Arbeiten müssen *kurz* und in gutem Deutsch geschrieben sein. Ausführliche historische Einleitungen sind zu vermeiden. Die Fragestellung kann durch wenige Sätze klargelegt werden. Der Anschluß an frühere Behandlungen des Themas ist durch Hinweis auf die letzten Literaturzusammenstellungen (in Monographien, „Ergebnissen", Handbüchern) herzustellen.

3. Der Weg, auf dem die Resultate gewonnen wurden, muß klar erkennbar sein; jedoch hat eine ausführliche Darstellung der Methodik nur dann Wert, wenn sie wesentlich Neues enthält.

4. Jeder Arbeit ist eine kurze Zusammenstellung (höchstens 1 Seite) der wesentlichen Ergebnisse anzufügen, hingegen können besondere Inhaltsverzeichnisse für einzelne Arbeiten nicht abgedruckt werden.

5. Von jeder Versuchsart bzw. jedem Tatsachenbestand ist in der Regel nur *ein* Protokoll (Krankengeschichte, Sektionsbericht, Versuch) im Telegrammstil als Beispiel in knappster Form mitzuteilen. Das übrige Beweismaterial kann im Text oder, wenn dies nicht zu umgehen ist, in Tabellenform gebracht werden; dabei müssen aber umfangreiche tabellarische Zusammenstellungen unbedingt vermieden werden [1].

6. Die Abbildungen sind auf das Notwendigste zu beschränken. Entscheidend für die Frage, ob Bild oder Text, ist im Zweifelsfall die Platzersparnis. Kurze, aber erschöpfende Figurenunterschrift erübrigt nochmalige Beschreibung im Text. Für jede Versuchsart, jede Krankenbeschreibung, jedes Präparat ist nur *ein* gleichartiges Bild, Kurve u. ä. zulässig. Unzulässig ist die *doppelte* Darstellung in Tabelle *und* Kurve. *Farbige* Bilder können nur in seltenen Ausnahmefällen Aufnahme finden, auch wenn sie wichtig sind. Didaktische Gesichtspunkte bleiben hierbei außer Betracht, da die Aufsätze in den Archiven nicht von Anfängern gelesen werden.

7. Literaturangaben, die nur im Text berücksichtigte Arbeiten enthalten dürfen, erfolgen ohne Titel der Arbeit nur mit Band-, Seiten-, Jahreszahl. Titelangabe nur bei Büchern.

8. Die Beschreibung von Methodik, Protokollen und anderen weniger wichtigen Teilen ist für *Kleindruck* vorzumerken. Die Lesbarkeit des Wesentlichen wird hierdurch gehoben.

9. Das Zerlegen einer Arbeit in mehrere Mitteilungen zwecks Erweckung des Anscheins größerer Kürze ist unzulässig.

[1] Es wird empfohlen, durch eine Fußnote darauf hinzuweisen, in welchem Institut das gesamte Beweismaterial eingesehen oder angefordert werden kann.

10. Doppeltitel sind aus bibliographischen Gründen unerwünscht. Das gilt insbesondere, wenn die Autoren in Ober- und Untertitel einer Arbeit nicht die gleichen sind.

11. An *Dissertationen*, soweit deren Aufnahme überhaupt zulässig erscheint, werden nach Form und Inhalt dieselben Anforderungen gestellt wie an andere Arbeiten. Danksagungen an Institutsleiter, Dozenten usw. werden nicht abgedruckt. Zulässig hingegen sind einzeilige Fußnoten mit der Mitteilung, wer die Arbeit angeregt und geleitet oder wer die Mittel dazu gegeben hat. *Festschriften, Habilitationsschriften* und *Monographien* gehören nicht in den Rahmen einer Zeitschrift.

Handbuch der Lebensmittelchemie

in neun Bänden

Begründet von **A. Bömer, A. Juckenack** und **J. Tillmans**

Herausgegeben von **E. Bames,** Berlin, **B. Bleyer,** München, **J. Großfeld,** Berlin

Achter Band: Wasser und Luft

In drei Teilen

Zweiter Teil:

Untersuchung und Beurteilung des Wassers I. — Luft

Bearbeitet von A. Heller, R. Kampe, R. Kolkwitz, H. Lehmann †, Wo. Olszewski, O. Spitta, A. Splittgerber

Schriftleitung: **B. Bleyer** und **S. W. Souci**

Mit 126 Abbildungen. XVIII, 619 Seiten. 1940. RM 84.—; gebunden RM 87.60

Inhaltsübersicht: **Untersuchung und Beurteilung des Wassers I. Untersuchung des Trink- und Brauchwassers mit Hinweisen auf die Untersuchung des Abwassers.** Von Diplom-Chemiker Dr. Wo. Olszewski, Dresden. A. Vorarbeiten und Probeentnahme. B. Mit der Probenahme zu verbindende Arbeiten. C. Untersuchung. D. Darstellung der Ergebnisse. E. Anhang. — **Bakteriologische Untersuchung des Trinkwassers.** Von Geheimen Regierungsrat Professor Dr. med. O. Spitta, Hildesheim. Wissenschaftlicher Teil. Technischer Teil. — **Biologie des Trinkwassers.** Von Universitäts-Professor Dr. Dr. R. Kolkwitz, Berlin. — **Beurteilung des Trink- und Brauchwassers mit Hinweisen auf die Beurteilung des Abwassers.** Von Geheimen Regierungsrat Professor Dr. med. O. Spitta, Hildesheim, und Diplom-Chemiker Dr. Wo. Olszewski, Dresden. A. Beurteilung des Trink- und Brauchwassers auf Grund der Ortsbesichtigung (O. Spitta, Hildesheim). B. Beurteilung des Trink- und Brauchwassers auf Grund der chemischen und physikalischen Untersuchung (Wo. Olszewski, Dresden). C. Beurteilung des Trink- und Brauchwassers auf Grund der biologischen Untersuchungen (Wo. Olszewski, Dresden). D. Beurteilung des Trink- und Brauchwassers auf Grund der bakteriologischen Untersuchung (O. Spitta, Hildesheim). E. Zusammenfassende Beurteilung auf Grund der Ortsbesichtigung und der Untersuchungsergebnisse (Wo. Olszewski, Dresden und O. Spitta, Hildesheim). F. Hinweise für die Beurteilung des Abwassers, des Klärschlammes und der Vorfluter auf Grund der chemischen und physikalischen Untersuchung (Wo. Olszewski, Dresden). G. Hinweise für die Beurteilung des Abwassers und der Vorfluter auf Grund der bakteriologischen Untersuchung (O. Spitta, Hildesheim). — **Untersuchung und Beurteilung des Kesselspeisewassers und Kesselwassers.** Von Dozent Dipl.-Chemiker Dr. A. Splittgerber, Berlin. A. Einleitung. B. Probenahme. C. Darstellung der Ergebnisse. D. Chemische und physikalische Untersuchung. E. Beurteilung. — **Untersuchung der chemischen Zusatzmittel zur Aufbereitung des Trinkwassers, Brauchwassers, Abwassers und Kesselspeisewassers.** Von Dozent Diplom-Chemiker Dr. A. Splittgerber, Berlin. A. Basen und Laugen. B. Carbonates. C. Chloride. D. Sulfate. E. Sulfite. F. Phosphate. G. Silicate. H. Desinfektionsmittel. J. Entfärbungsmittel. — **Hydrologie, mit besonderer Berücksichtigung der Mineralquellen.** Von Professor Dr. R. Kampe, Bad Ems. A. Hydrologie des Bodens. B. Mineralquellenkunde. — **Luft.** Von Professor Dr. med. H. Lehmann †, Berlin, und Dr. phil. A. Heller, Berlin. A. Einleitung (H. Lehmann †, Berlin-Dahlem). B. Die normalen Bestandteile der Luft (H. Lehmann †, Berlin-Dahlem). C. Die Verunreinigungen der Luft (H. Lehmann †, Berlin-Dahlem). — Die Untersuchung der Luft. — Sachverzeichnis.

Jeder Teil dieses Bandes ist einzeln käuflich.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Verlag von Julius Springer in Berlin. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A.G., Würzburg.
Printed in Germany.